

à fait pierreuse; mais chez aucun le sac ne pénétrait dans la cavité générale.

Nous pouvons donc identifier les lésions symétriques de notre Gecko, et les considérer comme des sacs endolymphatiques ayant subi une hypertrophie kystique, sous une influence qu'il est difficile de déterminer, car tout ce que l'on sait, d'après les travaux les plus récents, c'est que l'aragonite se forme dans les solutions contenant des sels de magnésie.

En l'absence d'altération du sang et de toute infection, de lésions macroscopiques des organes, on peut penser que les kystes ont pu, en raison de leur volume, comprimer les éléments nerveux du plexus parotidien, entraîner par exemple l'impotence fonctionnelle de la mandibule, et par suite la mort par inanition; mais ce n'est là qu'une supposition qui n'a pu être contrôlée par l'observation directe des symptômes, et que rend même improbable l'état non cachectique du sujet.

VARIATIONS DE LA SURFACE ALAIRE CHEZ LES OISEAUX,

PAR M. A. MAGNAN.

De plus en plus l'aviation passionne les nations. De plus en plus les encouragements sont donnés en vue d'améliorer la pratique de cette science. Le vol des Oiseaux doit être pour l'homme l'objet de recherches attentives. L'Oiseau, en effet, pratique tous les genres de vol et on est en droit d'affirmer que toute étude le concernant doit apporter des renseignements précieux à ceux qui mettent leur activité à élaborer des appareils.

La comparaison de la surface alaire au poids du corps chez les Oiseaux nous est apparue comme une erreur d'interprétation, à moins que l'on se borne à des recherches sur des animaux de taille identique ⁽¹⁾.

Mais les Oiseaux étant de taille très différente, il est impossible de faire une étude raisonnée de la surface dans ces conditions.

De prime abord, on se rend compte que les Rapaces ont une surface portante très développée, alors que les Gallinacés possèdent une surface alaire très réduite, mais cette comparaison approximative ne peut suffire, et il y a lieu de tenter de faire porter les comparaisons sur tous les Oiseaux.

Nous avons trouvé que la surface alaire réelle des Oiseaux devait être rapportée à la surface du corps de l'animal. Dans ces conditions, les rapports sont homogènes et offrent une valeur indiscutable. De plus, nous

(1) MAGNAN, Rapport de la surface alaire avec le poids du corps chez les Oiseaux (*Bull. Mus. Hist. nat.*, n° 1, 1913).

verrons que cette méthode nous permettra de déterminer par l'emploi des rapports homothétiques les dimensions idéales des aéroplanes susceptibles de se soutenir dans les airs en planant comme les Oiseaux.

Jusqu'ici quelques auteurs s'étaient préoccupés, pour les Oiseaux, d'établir des rapports homogènes. Tous ont comparé la racine carrée de la surface alaire à la racine cubique du poids du corps, ce qui permet d'ailleurs aussi d'effectuer des recherches d'ensemble.

C'est Prechtl⁽¹⁾ le premier qui eut recours à ce procédé.

Hartings⁽²⁾, dans la suite, opéra de la même façon. Il trouva des rapports divers qu'il estima assez voisins pour établir des moyennes.

Marey⁽³⁾ ajouta de nouveaux Oiseaux à la liste de Hartings et trouva un rapport moyen de 4, 2.

Mullenkoff⁽⁴⁾ chercha à comparer les Insectes et les Oiseaux. Il se servit des mêmes rapports que ses prédécesseurs et en calcula le logarithme. Il classa ainsi les animaux qu'il avait étudié :

1° *Type Perdrix* : $\log. = 0,25$ à $0,5$. — Le vol de ces animaux est assez rapide, mais de courte durée. La surface alaire est très réduite : *Dytique, Hydrophile, Poule d'eau, Caille*.

2° *Type Faisan* : $\log. = 0,6$. — Le vol est plus long, la surface plus grande : *Faisan, Paon, Lucane*.

3° *Type Moineau* : $\log. = 0,6$. — Le vol est plus rapide : *Passereau*.

4° *Type Corneille* : $\log. = 0,6$. — Le vol rapide est plus prolongé : *Hirondelle*.

5° *Type des Planeurs*.

6° *Type des Voiliers à grandes ailes*. — *Milau, Aigle, Vautour*.

Richet⁽⁵⁾, qui a fait de nombreuses mensurations au Brésil, conclut aussi que le rapport est assez constant.

Nous avons pu calculer les surfaces alaires absolues de 200 Oiseaux par le procédé que nous avons déjà décrit. Nous avons comparé pour chaque individu la surface réelle des deux ailes à la surface du corps calculée par la formule $S = \sqrt[3]{P^2}$. Cette façon d'opérer nous donne des rapports homogènes.

(1) PRECHTL, *Untersuchungen über den Flug der Vogel*, Vienne, 1846.

(2) HARTINGS, *Archives néerlandaises*, t. IV, 1869.

(3) MAREY, *La machine animale*. F. Alcan, 6^e éd., 1899. — *Id.*, Le vol des Oiseaux. Masson, 1889.

(4) MULLENKOFF, *Die Grösse der Pflugsflaschen (Archiv. d. Pflüger*, t. XXX, 1884).

(5) RICHEL (Ch. et Ch.), *Observations relatives au vol des Oiseaux (Estratto dall' Archivio di Fisiologia*, t. V, VII, 1909).

De plus, la formule qui n'est applicable rigoureusement que si la densité des Oiseaux est la même, ce qui est vrai, est encore bonne bien que les espèces soient souvent de forme différente, car, comme nous le verrons, elle nous donnera des rapports très voisins chaque fois que nous examinerons des individus de forme et de genre de vol identiques.

Nous allons donner tout d'abord les résultats moyens que nous avons obtenus pour chaque groupe d'Oiseaux bien définis :

	POIDS MOYEN du CORPS.	RAPPORT DE LA SURFACE des ailes à la surface du corps.
Rapaces nocturnes.	255 ^{sr} 7	23 ^{cmq} 7
Rapaces diurnes	422 0	23 2
Grands Échassiers.	1,122 0	22 6
Palmipèdes marins	913 7	18 9
Corvidés.	253 6	18 8
Passereaux	39 7	15 0
Perroquets	27 5	12 6
Petits Échassiers.	274 5	12 4
Gallinacés et Colombins	502 1	8 9
Canards.	729 4	8 6

On voit que le rapport de la surface alaire à la surface du corps varie beaucoup d'un type à l'autre. L'écart est de 8,6 à 23,7, ce qui est considérable. Le rapport le plus faible est fourni par les Canards et les Gallinacés.

Les Gallinacés sont des Oiseaux qui ne volent que peu. Les Canards sont de toute évidence des individus qui volent mal.

Puis viennent les petits Oiseaux, qui volent assez bien grâce à des battements d'ailes très rapides.

Le rapport maximum nous est donné par les Rapaces, à surface portante très étendue et qui, planeurs, battent très lentement des ailes.

Il est intéressant d'étudier la surface alaire relative pour chaque espèce. (Voir les tableaux des pages 122 à 124.)

Il existe évidemment des écarts entre les surfaces relatives des ailes suivant les différentes espèces d'un même groupe, mais ces écarts sont minimes en comparaison de ceux que nous avons mis en évidence entre les Rapaces nocturnes et les Canards par exemple.

Le rapport le plus faible est fourni par le Siffleur. C'est un Canard, qui vole peu et dont les envolées ne dépassent pas habituellement une centaine de mètres. Nous trouvons par contre le rapport le plus élevé chez le Busard Harpaye, qui est un excellent planeur. Ce rapport est 5 fois plus grand que celui du Siffleur.

Les Grands Échassiers possèdent une grande surface alaire, inférieure cependant à celle des Rapaces.

ESPÈCES.	POIDS DU CORPS.	SURFACE RÉELLE des ailes.	RAPPORT de LA SURFACE des ailes à la surface du corps.
RAPACES NOCTURNES.			
Hulotte (<i>Syrnium aluco</i> L.)	396 ^{gr} 5	1,396 ^{cmq}	25 ^{cmq} 9
Effraie (<i>Strix flammea</i> L.)	271 6	1,119	26 9
Moyen Duc (<i>Asio otus</i> L.)	262 0	1,113	27 1
Chevêche (<i>Athene noctua</i> Scop.)	158 5	455	16 3
RAPACES DIURNES.			
Buse (<i>Buteo vulgaris</i> Leach.)	879 ^{gr} 3	2,164 ^{cmq}	23 ^{cmq} 4
Aigle à queue barrée (<i>Misaelus fasciatus</i> Vieill.)	835 0	2,340	26 4
Faucon (<i>Falco communis</i> Gm.)	581 0	2,050	29 4
Épervier (<i>Accipiter nisus</i> L.)	251 0	940	23 7
Émerillon (<i>Hypotriarchis asalon</i> Briss.)	249 0	874	22 1
Harpaye (<i>Circus aeruginosus</i> L.)	225 0	1,130	30 5
Crécerelle (<i>Timunculus alaudarius</i> Gm.)	186 5	669	20 4
PALMIPÈDES MARINS.			
Fou (<i>Sula bassana</i> Briss.)	3,096 ^{gr} 0	2,217 ^{cmq}	10 ^{cmq} 4
Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i> L.)	2,445 0	2,502	13 7
Goéland manteau noir (<i>Larus marinus</i> L.)	1,789 6	2,640	18 0
Goéland manteau bleu (<i>Larus argentatus</i> Brunn.)	895 0	1,787	19 3
Goéland pieds bleus (<i>Larus cauus</i> L.)	374 0	1,124	21 6
Goéland rieur (<i>Larus gelastes</i> L.)	257 0	898	22 2
Mouette (<i>Larus ridibundus</i> L.)	223 0	836	22 7
Sterne (<i>Sterna hirundo</i> L.)	136 3	515	19 7
CORVIDÉS.			
Corneille mantelée (<i>Corvus cornix</i> L.)	508 ^{gr} 6	1,294 ^{cmq}	20 ^{cmq} 3
Corneille noire (<i>Corvus corone</i> L.)	397 6	1,083	19 9
Pie (<i>Pica ecaudata</i> L.)	187 6	577	17 6
Geai (<i>Garrulus glandarius</i> L.)	162 0	555	18 7
GRANDS ÉCHASSIERS.			
Héron bleu (<i>Ardea cinerea</i> L.)	1,517 ^{gr} 6	3,305 ^{cmq}	22 ^{cmq} 0
Butor (<i>Botaurus stellaris</i> L.)	1,122 0	2,448	22 6
PASSEREAUX.			
Pie vert (<i>Coccyus viridis</i> L.)	179 ^{gr} 0	488 ^{cmq}	15 ^{cmq} 0
Coucou (<i>Cuculus canorus</i> L.)	128 0	494	19 5
Huppe (<i>Upupa epops</i> L.)	91 0	366	18 1
Merle (<i>Turdus merula</i> L.)	87 7	248	12 5

ESPÈCES.	POIDS DU CORPS.	SURFACE RÉELLE des ailes.	RAPPORT de LA SURFACE des ailes à la surface du corps.
PASSEREAUX. (Suite.)			
Sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i> L.).....	80 ^g 0	200 ^{cmq}	10 ^{cmq} 8
Grive (<i>Turdus musicus</i> L.).....	71 5	203	11 8
Alouette (<i>Alauda arvensis</i> L.).....	39 2	183	15 7
Pinson (<i>Fringilla caelebs</i> L.).....	25 6	140	16 2
Bruant (<i>Emberiza citrinella</i> L.).....	25 6	120	13 9
Fauvette d'hiver (<i>Accentor modularis</i> L.).....	21 3	96	12 6
Bergeronnette (<i>Motacilla alba</i> L.).....	20 5	109	14 7
Hirondelle (<i>Chelidon urbica</i> L.).....	19 0	103	14 9
Farlouse (<i>Anthus pratensis</i> L.).....	18 7	110	15 7
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i> L.).....	18 4	108	15 6
Rouge-gorge (<i>Erythacus rubecula</i> L.).....	17 7	100	14 7
Hirondelle de cheminée (<i>Hirundo rustica</i> L.).....	17 0	115	17 4
Bergeronnette boarule (<i>Motacilla sulphurea</i> Bechst.)..	16 5	107	16 7
Chardonneret (<i>Carduelis elegans</i> Steph.).....	12 3	80	15 2
Mésange bleue (<i>Parus caeruleus</i> L.).....	10 1	82	17 8
Mésange à longue queue (<i>Orytes caudatus</i> L.).....	7 3	62	16 7
Grimpereau (<i>Certhia familiaris</i> L.).....	7 0	66	18 3
Roitelet (<i>Regulus cristatus</i> Charl.).....	5 8	50	15 6
PERROQUETS.			
Perruche de Madagascar.....	27 ^g 5	115 ^{cmq}	12 ^{cm} 6
PETITS ÉCHASSIERS.			
Courlis (<i>Numenius arcuatus</i> L.).....	737 ^g 6	1,072 ^{cmq}	13 ^{cmq} 1
Outarde (<i>Otis tetrax</i> L.).....	624 8	917	12 5
Huitrier (<i>Hematopus ostralegus</i> L.).....	544 0	758	11 0
Chevalier gris (<i>Totanus fuscus</i> L.).....	262 0	385	9 4
Vanneau (<i>Vanellus capella</i> Schaeff.).....	203 0	720	20 8
Pluvier (<i>Charadrius pluvialis</i> L.).....	199 0	373	10 8
Barge rousse (<i>Limosa Baueri</i> Naum.).....	181 0	438	13 6
Gambette (<i>Totanus calidris</i> L.).....	110 0	354	15 4
Guignard (<i>Morinellus sibiricus</i> Lep.).....	105 2	250	10 8
Bécassine (<i>Gallinago major</i> Gm.).....	97 3	255	12 0
Cul blanc (<i>Totanus ochropus</i> L.).....	84 6	215	12 7
Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i> L.).....	56 0	151	10 4
Chevalier stagnatille (<i>Totanus stagnatilis</i> Bechst.)...	49 0	187	13 9
GALLINACÉS ET COLOMBINS.			
Coq de bruyère (<i>Tetrao urogallus</i> L.).....	3,100 ^g 0	1,470 ^{cmq}	6 ^{cmq} 9
Tétras lyre (<i>Lyrurus tetrix</i> L.).....	1,260 0	986	8 4

ESPÈCES.	POIDS DU CORPS.	SURFACE RÉELLE des ailes.	RAPPORT de LA SURFACE des ailes à la surface du corps.
GALLINACÉS ET COLOMBINS. (<i>Suite.</i>)			
Palombe (<i>Columba livia</i> Briss.).....	476 ^{gr} 0	794 ^{cm²}	13 ^{cm²} 0
Grouse (<i>Lagopus scoticus</i> Lath.).....	455 7	549	8 9
Perdrix rouge (<i>Perdix rubra</i> Briss.).....	450 0	444	7 5
Perdrix grise (<i>Sterna cinerea</i> Charl.).....	357 0	363	7 2
Lagopède (<i>Lagopus albus</i> Gm.).....	260 2	566	7 9
Tourterelle (<i>Turtus auritus</i> Ray.).....	132 5	309	11 1
Caille (<i>Coturnix communis</i> Bonn.).....	90 4	156	7 8
CANARDS, OIES.			
Macreuse (<i>Oedemia fusca</i> L.).....	1,578 ^{gr} 0	1,010 ^{cm²}	7 ^{cm²} 4
Oie bernache (<i>Bernicla brenta</i> Briss.).....	1,150 0	1,156	10 5
Canard sauvage (<i>Anas boschas</i> L.).....	976 6	820	8 3
Siffleur (<i>Mareca penelope</i> L.).....	825 0	572	6 5
Pilet (<i>Dafla acuta</i> L.).....	726 0	754	9 0
Souchet (<i>Spatula clypeata</i> Briss.).....	547 0	616	9 2
Fuligule nyroca (<i>Fuligula nyroca</i> Guld.).....	512 0	512	8 0
Sarcelle d'hiver (<i>Querquedula crecca</i> L.).....	307 7	405	3 3

L'examen de nos chiffres montre que la taille n'a aucune influence sur l'étendue de la surface des ailes. Ainsi il y a de grands Oiseaux comme les gros Canards, les Oies, les Coqs de bruyère, qui possèdent une surface alaire très réduite et qui ne peuvent se maintenir dans l'air que par des battements d'ailes très rapides. Il est impossible à ces Oiseaux de tenter le moindre vol plané.

On peut d'ailleurs remarquer que les surfaces alaires ne sont pas en relation avec la taille. Ainsi, dans un même groupe, celui des Rapaces nocturnes, on constate, à l'inverse de ce qui est admis, que la Chevêche, pesant 158 gr. 5, possède une surface relative égale à 16,3, tandis que la Hulotte, du poids de 396 gr. 5, a une surface de 25,9, presque 2 fois plus grande. Les gros Oiseaux n'ont donc pas moins de surface portante que les petits. Pour la Hulotte et la Chevêche, il est facile de s'en rendre compte par le simple examen des yeux; l'impression est la même d'ailleurs lorsqu'on regarde des Rapaces ou des Canards les ailes étendues.

Les Oiseaux ont dû se servir, pour voler, d'une surface alaire qui préexistait. Suivant l'étendue de leurs ailes, ils ont employé un genre de vol différent.

Les Rapaces à grande surface portante se servent beaucoup du vol plané. Ils battent lentement des ailes lorsqu'ils veulent monter ou avancer rapidement.

Les Palmipèdes marins, dont la surface alaire est encore très grande, utilisent le vent et pratiquent le vol à la voile. Lorsqu'ils rament, leurs battements sont lents.

Les Grands Échassiers et les Corvidés, quoique bien voilés, sont plutôt rameurs. Leurs coups d'ailes sont donnés aussi lentement.

Les petits Oiseaux ne planent jamais, sauf les Hirondelles. Ils n'utilisent jamais le vent, qui semble plutôt les gêner. Ce sont de vrais rameurs et ils doivent battre rapidement des ailes pour se maintenir, par suite de leur surface portante déjà trop réduite.

Les Petits Échassiers, les Gallinacés, les Canards ont manifestement la voilure la plus réduite. Ils ont certainement de beaucoup le moins de surface, ce qui les oblige, pour voler, à donner des coups d'ailes excessivement rapides et très vigoureusement.

L'étude que nous avons poursuivie nous montre en outre que la surface relative des ailes doit être supérieure à 15 pour permettre le vol plané ou le vol à voile. En dessous de cette valeur, le vol ramé est seul possible.

LES MUSCLES RELEVEURS DE L'AILE CHEZ LES OISEAUX,

PAR M. A. MAGNAN.

Les muscles grands pectoraux présentent chez les Oiseaux des variations étendues, que nous avons mises en lumière. Nous avons montré que les différences de poids que l'on constate suivant les espèces étaient en rapport avec le genre de vol⁽¹⁾.

Le moteur des Oiseaux, faible chez les Rapaces, les Palmipèdes marins, qui planent ou rament lentement, grâce à leur grande surface alaire, s'accroît au fur et à mesure que le battement des ailes devient de plus en plus rapide et que la surface portante diminue. Il est très développé chez les Oiseaux à surface réduite comme les Canards et les Gallinacés.

Mais la fonction des muscles pectoraux est d'abaisser l'aile pendant le vol. C'est un rôle très actif.

Or il existe chez les Oiseaux d'autres muscles très intéressants : ce sont

(1) A. MAGNAN, Relations chez les Oiseaux entre le poids de leurs muscles pectoraux et leur manière de voler (*Bull. Mus. Hist. nat.*, 1913).